

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Электронного обучения
 Направление подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника
 Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
"Электроснабжение пиковой резервной котельной г. Томск"

УДК 621.31.013:697.32 (571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5A16	Единцев Сергей Олегович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Рахматуллин И.А.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Коршунова Л.А.	к.т.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин Ю.В.	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроснабжение промышленных предприятий	Завьялов В.М.	д.т.н., доцент		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Институт электронного обучения

Направление подготовки (специальность) 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехники

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

УТВЕРЖДАЮ:
И.о.зав. кафедрой

В.М.

Завьявол

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-5A16	Единцев Сергей Олегович

Тема работы:

<i>"Электроснабжение пиковой резервной котельной г. Томск"</i>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	ИнЭО от 27.04.2016г. №3236/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

июнь 2016 года.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Получены по материалам преддипломной практики
(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).	

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Описания предприятия 2. Выбор схемы цеховой электрической сети перекачивающей насосной станции ПРК 3. Определение расчетной нагрузки предприятия в целом. 4. Картограмма и определение центра электрических нагрузок. 5. Выбор схемы внешнего электроснабжения. 6. Схема внешнего электроснабжения. 7. Выбор распред устройств для ПРК и ПНС ПРК. 8. Выбор числа и мощности цеховых ТП. 9. Выбор коммутационной аппаратуры в сети выше 1000В 10. Выбор коммутационной аппаратуры 6 кВ на ГПП и КРУ 6 кВ. 11. Молние защита ОРУ 35 кВ. 12. Построение эпюры отклонения напряжения 13. Расчет токов короткого замыкания для участка цеховой сети от ТП до наиболее мощного электро приемника цеха. 14. Построение карты селективности действия аппаратов защиты 15. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 16. Социальная ответственность
<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Генплан ПНС ПРК. 2. Генплан ПРК. Картограмма нагрузок 3. Схема ПРК. 4. Схема КРУ 6 кВ. ПНС ПРК. 5. Схема соединения цеховых ТП. 6. Эпюра отклонения напряжения. Карта селективности. 7. Молниезащита ОРУ 35кВ.
<p align="center">Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p>	
<p align="center">Раздел</p>	<p align="center">Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p align="center">Доцент, к.т.н, Коршунова Л.А.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p align="center">Доцент, к.т.н, Бородин Ю.В.</p>
<p align="center">Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p align="center">10 марта 2016 года</p>

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень,	Подпись	Дата
-----------	-----	-----------------	---------	------

		звание		
Ассистент	Рахматуллин И.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5A16	Единцев Сергей Олегович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 226 страниц, 28 таблиц, 12 приложений, 15 рисунков, 39 источников.

Ключевые слова: ПНС ПРК, Пиковая Резервная котельная (ПРК), электродвигатели, схема электроснабжения, сеть, электроприемник, оборудование, ток, напряжение, насосы, защита, линия, нагрузка.

Электрическая часть ПРК является объектом исследования.

Цель работы – электроснабжение ПРК г. Томск.

Во время производственной практики на ПРК происходил сбор исходных данных.

В итоге была спроектирована схема электроснабжения от подстанции до электроприемников. Были выбраны провода и кабели, коммутационное оборудование, были сделаны проверки. Также произвели экономический расчет денежных затрат на проектирование схемы, установлены условия безопасного труда.

Основные характеристики: схема электроэнергии состоит из воздушных и кабельных линий электропередачи. В низковольтной сети выключатели автоматические, а в высоковольтной сети применяются выключатели вакуумные, Воздушные линии находятся на опорах, кабельные в лотках. Схема в эксплуатации проста и надежна по степени бесперебойного питания. Схема готова к эксплуатации.

Значимость схемы электроснабжения высокая, потому что от правильной ее работы зависит работа всего предприятия и города.

Введение

Тепловые сети (в состав которой входит Пиковая резервная котельная (ПРК)) как индивидуальная структура была создана в соответствии с Приказом Министров СССР от 2 сентября 1951 года.

По приказу Томского управления в 1960 году в городе основываются два района тепловых сетей – Центральный и Южный – как независимые цеха ТЭЦ -1 и диспетчерская служба тепловых сетей. С 1963 года приступается строительство первых тепломагистралей. Комплекс тепломагистралей в рабочем варианте начал функционировать в 1972 году.

Из за расширения в Томске сети тепломагистралей, Минэнерго СССР в 1972 году решает организовать управление теплосетей категории №1, и в н 1973 года управление такое создано было.

30 декабря 1973 года по временной схеме были запущены в работу две транзитки расстоянием 16,4 км, тепломагистраль №8 (2,5 км). Тепло подано в микрорайон четвёртый Иркутского тракта.

В 1977 году сдана в процесс первая тепломагистраль и три котла ПРК.

В 1980 году расстояние тепломагистралей в городе достигло 111 км, а охват жилых домов централизованным снабжением достигло почти 92%. Остановлена работа нескольких десятков угольных котельных, которые загрязняли выбросами город.

С 1979 по 1984 год построены и запущены все семь котлов на ПРК, и её составила мощность 352 Гкал/час.

На 1 января 2010 года общее расстояние тепломагистралей, находящихся на балансе ОАО «Томскэнерго», составляла 143,17 км (по трассе), подземная их часть составляла 91 км. На данный момент времени ведется ограмная работа по оптимезации и повышению городской теплосистемы, производится ремонт тепломагистралей.

Управление тепловых сетей ОАО «Томскэнерго» со временем стало сильной организацией. В Теплосетях с 1997 года работает самая мощная перекачивающая станция насосная с мощностью электродвигателей 1255

кВт, она циркулирует теплоноситель между ТЭЦ-3 и городом (шесть насосов «обратных» и пять «прямых») продуктивность 21 тысяч кубометров в час. С учеными ТПУ сооружена уникальная технология антикоррозионной обработки труб, хорошо работает служба диспетчерская.

В нынешнее время тепловая мощность ПРК составляет 841 Гкал/час. На балансе Теплосетей также находится 16 насосных станций перекачивающих, две станции смесительные, 5 пунктов теплофикационных.

Теплосети АО «Томск РТС» распределены на сетевые района – Южный и Северный.

Основной задачей «ТомскРТС» является преобразование, производство, отпуск и распределение тепла людям. В системе имеется:

- ПНС ПРК;
- 15 насосных станций;
- 74 ЦТП и КРП с насосами на обратном или подающем трубопроводах, работающие на снижения давления, повышения давления или в режиме смесительном.
- 3 смесительных насосных станций.

Схема тепломагистралей кольцевая-радиальная.

Температурный график.

Тепловые сети от ГРЭС-2 работают по графику температурному $155\div 75^{\circ}\text{C}$, со срезкой на 123°C . Схема водоснабжения горячего – смешанная.

Тепловые сети от ТЭЦ-1 работают по графику температурному $115\div 75$, со срезкой на 92°C . Схема водоснабжения горячего – открытая.

Тепловые сети от ПРК работают по графику температурному $155\div 75^{\circ}\text{C}$, со срезкой на 123°C при работе на одной или двух очередях ИДТ.

Тепловые сети от ТЭЦ-3 работают по графику температурному $215\div 75^{\circ}\text{C}$, со срезкой на 153°C .

Тепловые сети от ПРК работают по графику температурному $155\div 75^{\circ}\text{C}$, со срезкой на 123°C при работе на одной или двух очередях ИДТ.

Электроснабжением всех потребителей на территории ПРК и электроснабжение ПНС ПРК обеспечивает служба электрохозяйства.

Схема электроснабжения ПРК с приходящими ЛЭП 35 кВ и потребителями расположено в приложении.

Питание потребителей ПРК производится по ЛЭП 35кВ. ЛЭП 3595 и 3594 – резервные, ЛЭП 3526 и 3525 – основные.

Открытое распределительное устройство (ОРУ) напряжением 35 кВ состоит из двух секции сборных шин, связанных межсекционным выключателем масляным 35 кВ (МСМВ-35), на которые по воздушным линиям (ВЛ) 3525, 3526, 3594 и 3595 через шинные и линейные разъединители (ЛР и СР) типа РНДЗ-35, выключатели масляные (МВ) типа МКП-35 поступает прием энергии из энергосистемы.

Для безопасного обслуживания и выполнения ремонтных работ на ОРУ- 35 находятся заземляющие ножи.

Ко второй и первой секции шин через ЛР, СР и МВ таких же типов подключены трансформаторы силовые 2Т и 1Т типа ТДН-16000-35/6 (мощностью 16000 кВА)., преобразовывающий электроэнергию напряжением 35 кВ на низшие напряжение 6 кВ.

От обмоток НН трансформаторов 2Т и 1Т запитаны первая - 1Р и вторая – 2Р секция шин комплектного распределительного устройства (КРУ) напряжением 6 кВ. Для повышения надежности в обеспечении непрерывного питания КРУ – 6 кВ разделен на две секции, между секциями находится выключатель межсекционный 6 кВ (МСМВ 6 кВ).

КРУ 6 кВ ПРК распространяет электроэнергию между городом, агрегатами насосными ПРК и трансформаторами собственных нужд 6/0,4 кВ: 52т, 51т, 54т, 53т, 41т, (20т, 10т-резервные.): которые, в свою очередь подают напряжение на распределительные устройства:(РУ)0.4 кВ пожаронасосной, собственных нужд (РУСН) 0,4 кВ ПРК, (РУ) 0,4 кВ мазутонасосной, химцеха и станций канализационной № 2 и № 1.

Режимы питания ПРК:

Режим питания нормальный

В нормальном режиме питания первая секция 6 кВ ПРК запитана от п./ст. «Восточная» по ВЛ-3526, трансформатор 1Т ПРК.

Вторая секция 6 кВ ПРК запитана от п./ст. «Восточная» по ВЛ-3525, трансформатор 2Т ПРК.

МСМВ-35 кВ и МСМВ-6 кВ – отключены, при этом МСМВ-6 кВ находится в резервном автоматическом режиме включения (АВР).

ВЛ-3595 и 3594 запитана от п./ст. «Пиковая»;

МВ-35 кВ ВЛ-3594 и 3595 на ПРК – не работают и находятся в режиме АВР.

Режим питания аварийный

а) при отключении ВЛ-3526 (3525) от защиты маленького напряжения (ЗМН) 6 кВ секции соответствующей, вводной отключается МВ-6 кВ этой секции и включается от АВР МСМВ-6 кВ.

Поэтому напряжение на второй (первой) секции шин 35 кВ ПРК отключается МВ-35 кВ ВЛ-3526 (3525) и включается МВ-35 кВ ВЛ-3595 (3594) по цепям АВР-35 кВ;

б) при совместном отключении ВЛ-3526 и ВЛ-3525 пропажи напряжения и отсутствие тока на II и I секции шин 35 кВ ПРК отключаются МВ-35 кВ ВЛ-3526 и ВЛ-3525 и включаются МВ-35 кВ ВЛ-3595 и ВЛ-3594.

Виды защит

Чтобы ситуаций аварийных на 35 и 6 кВ п./ст. ПРК не было, установлены следующие виды автоматики и релейной защиты:

ВЛ-3594, 3595

- токовая защита максимальная (МТЗ) двухступенчатая;
- АПВ – автоматическое повторное включение – «слепое».
- АВР – автоматическое включение резерва.

II и I секции шин 35 кВ

дифференциальная защита шин (ДЗШ).

МСМВ-35 кВ

токовая защита максимальная.

Трансформаторы 2Т и 1Т:

- От перегрузки токовая защита.
- защита трансформатора дифференциальная (ДЗТ);
- токовая защита максимальная на НН 6 кВ (МТЗ-6 кВ);
- токовая защита максимальная на ВН 35 кВ (МТЗ-35 кВ);
- защита маленького напряжения 6 кВ;

МСМВ-6 кВ

- АВР (автоматическое включение резерва).
- МТЗ;

II и I секции шин 6 кВ

- АПВ (автоматическое повторное включение) шин 6 кВ.

Примечание.

На ЛЭП 3526 и 3525 установлены комплектами МТЗ и ТО на п./ст. «Восточная».

Защита, управление, сигнализация, питание соленоидов выключателей масляных запитано постоянным током оперативным напряжением 220 В от батарей аккумуляторной ПРК.

Панели защиты, управления и автоматики оборудования п./ст. ПРК находятся в помещении (ГЩУ) главного щита управления в пристройке главного корпуса ПРК. На панелях управления находятся ключи ЛЭП 3526, 3525, 3595, 3594, МСМВ-35 кВ МСМВ-6 кВ, 2Т, 1Т, АВРЛ 3595 и 3594.

Автоматы управления цепей МВ-35 кВ расположены на щитах управления главного щита управления, соленоидов включения автоматы МВ-35 кВ расположены на ОРУ-35 кВ, соленоидов включения автоматы МВ-6 кВ расположены в КРУ-6 кВ.

Действие защит

Защита газовая трансформаторов 2Т, 1Т

Газовая защита – это главная трансформаторная защита от повреждений внутренних, от понижения уровня масла и сопровождающихся выделением газов.

В газовую защиту трансформаторов 2Т и 1Т ПРК находится газовое реле типа РГЧЗ-66, установленное в расщелку маслопровода между расширителем и баком трансформатора.

Работа газовой защиты состоит в том что газовое реле срабатывает:

- на поступление в него газов и на струй масла;
- на понижение уровня масла в трансформаторе, заставляющее к уходу масла из реле.
- на появление струи масла, перетекающего из бака трансформатора к расширителю;

Дифференциальная защита трансформаторов (ДЗТ) 2Т, 1Т. Защита дифференциальная нужна для защиты выводов и обмоток трансформатора от КЗ и работает на отключение выключателей масляных трансформатора с ВН (МВ-35 кВ) и с НН (МВ-6 кВ) стороны. Дифференциальная защита является основной защитой трансформатора.

Дифференциальная продольная токовая защита трансформаторов 2Т и 1Т ПРК выполнена на реле типа РНТ-565 в трехлинейном исполнении.

Принцип действия ДЗТ состоит на сравнении направления и величины токов до и после элемента защищаемого (трансформатора). Трансформаторы тока (ТТ). питающие схему, монтаж с обеих сторон защищаемого трансформатора. Их обмотки вторичные соединяются между собой в схему дифференциальную с токами циркулирующими, параллельно которым включено реле исполнительное токовое.

Для того чтобы не работала дифференциальная защита при нагрузке и внешних К.З., вторичные токи уравниваются в плечах защиты так, чтобы в реле ток, равный их разности, не было. Для понижения

существующего тока небаланса осуществляется выравнивание токов в плечах ДЗТ.

Зона срабатывания защиты ограничивается расположением двух комплектов трансформаторов тока (ТТ): от комплекта ТТ в вводной ячейке КРУ 6 кВ до комплекта ТТ 35 кВ, встроенных во втулки МВ-35 кВ 2Т и 1Т.

При возникновении КЗ в зоне защиты токовые реле запускают в действие схему ДЗТ, работа которой заканчивается отключением МВ 35 кВ и МВ-6 кВ 2Т или 1Т.

Дифференциальная защита приходит на сигнал в случае поломки в цепях вторичной обмотки, создающие не правильную работу защиты, а также при проверках, проводимых персоналом ЭТС.

В работу ввод ДЗТ после аварии токовых цепей защиты выполняется персоналом ЭТС после починки, вызвавшей отключение защиты.

Максимальная токовая защита – защита трансформатора от токов, обусловленных КЗ на секциях шин 6 кВ ПРК при отключении в работе защиты присоединений КРУ 6 кВ ПРК, а также производится резервирование защиты трансформаторов – ДЗТ и газовой защиты.

Трансформаторы тока и реле токовой защиты максимальной обеспечивает работу защиты при всех возможных видах КЗ

Работа МТЗ основано на действии защиты при увеличении тока в фазах линии сверх определенного значения ($I_{кз} > I_{ср}$).

Работа МТЗ распространяется на:

- все виды КЗ в обмотки трансформаторов 2Т, 1Т.
- повреждения внешние на секциях шин КРУ 6 кВ ПРК;
- повреждения внутри трансформаторов 2Т, 1Т ПРК;

С пуском МТЗ по напряжению, монтированное со стороны питания, происходит в трехлинейном двухфазном исполнении (реле тока типа РТ-40/10) при включении трансформаторов тока по схеме «неполная звезда». В схеме используется реле-фильтр обратной последовательности типа РНФ-1М для работы с несимметричных повреждениях, и минимальное реле

напряжения типа РН-54/160 монтированное в междуфазное напряжение (защита минимального напряжения), работающие при несимметричных авариях.

Токовая защита от перегрузки

Чтобы защитить трансформаторы 2Т (1Т) от перегрузки в фазу А трансформатора тока МТЗ монтировано токовое реле типа РТ-40/6.

Защита дифференциальных шин сборных (ДЗШ) 35 кВ.

Защита дифференциальных шин 35 кВ ПРК нужно для отключения любого аварийного присоединения, находящегося в зоне действия защиты.

Токовая защита максимальная МСМВ-35 кВ

Токовая защита максимальная МСМВ-35 кВ состоит из комплектного блока МТЗ типа КЗ-12, являющегося собой токовую защиту максимальную с независимой выдержкой времени в двухрелейном двухфазном исполнении на реле токовые типа РТ-40/5.

В область защиты входят II и I секции шин 35 кВ. Защита действует на отключение МСМВ-35 кВ при КЗ на шинах 35 кВ с выдержкой времени 1,4 секунды.

Максимальная токовая защита МСМВ-6 кВ

МСМВ-6 кВ оборудован токовой защитой максимальной с выдержкой времени на отключение. Защита выполнена в двухрелейном двухфазном исполнении на токовые реле типа РТ-40/2 по схеме «неполная звезда». При различных КЗ на секциях 6 кВ действием МТЗ отключается МСМВ-6 кВ.

АВР и АПВ секций шин 6 кВ

При КЗ на шинах 6 кВ или на присоединениях КРУ 6 кВ и на отключении от действия отсечки токовой МВ-6 кВ присоединения (трансформатора 6/0.4 кВ или электродвигателя) и МСМВ 6 кВ, отключается МВ 6 кВ трансформатора 2Т (1Т), и запускается схема «АПВ шин 6 кВ». От действия АПВ шин 6 кВ включается МВ 6 кВ трансформатора 2Т (1Т) на секцию шин 6 кВ, запуская питание.

Действие АПВ шин 6 кВ однократно. При надёжном КЗ на шинах происходит защита МВ-6 кВ трансформатора 2Т (1Т) на отключение.

При отключении защитой, или отключении персоналом ошибочное МВ-35 кВ трансформатора 2Т (1Т) происходит отключение цепи МВ-6 кВ трансформатора 2Т (1Т), т.е. отключается трансформатор со стороны 35 кВ и со стороны 6 кВ. При отключении МВ-6 кВ трансформатора 2Т (1Т) действует АВР секций 6 кВ и включает МСМВ-6 кВ. Схемой АВР происходит однократное включение МСМВ-6 кВ на секцию шин, оставшуюся без напряжения.

Максимальная токовая защита ЛЭП-3595, 3594

ЛЭП 3595 и 3594 оборудованы МТЗ двухступенчатой с выдержкой времени независимой.

Действие II ступени МТЗ ($I_{cp} = 720 \text{ A}$, $t = 1,8 \text{ c}$).

Действие I ступени МТЗ ($I_{cp} = 1320 \text{ A}$, $t = 0,4 \text{ c}$);

АПВ ЛЭП 3595 и 3594

В результате работы МТЗ отключается МВ-35 кВ ЛЭП 3595 (3594). При накладках включенных АПВ этих линий с выдержкой времени 2 секунды происходит повторное включение автоматическое МВ-35 отключившейся линии, АВР ЛЭП 3595 и 3594.

МВ-35 кВ ЛЭП 3595 и 3594 оборудованы схемой АВР, которая нужна для включения выключателей автоматических ЛЭП 3595 и 3594 при отсутствии тока на шинах и исчезновении напряжения 35 кВ в результате отключения МВ-35 кВ ЛЭП 3526, 3525.

В нормальном режиме питания подстанции ПРК автоматика и защита ЛЭП 3595, 3594 должны быть введены в работу.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-5A16	Единцев Сергей Олегович

Институт	Энергетический	Кафедра	ЭПП
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	13.03.03 Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	- стоимость материалов и оборудования; - квалификация исполнителей; - трудоёмкость работы.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- нормы амортизации; - размер минимальной оплаты труда
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	- отчисления в социальные фонды

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	- формирование вариантов решения с учётом научного и технического уровня
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения (ИР)	- планирование выполнения проекта
3. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	- расчёт бюджета на проектирование; -расчёт капитальных вложений в основные средства.
4. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной Эффективности ИР и потенциальных рисков.	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Коршунова Лидия Афанасьевна	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5a16	Единцев С.О.		

15. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

15.1. Общие сведения

Целью данной работы является составление сметы на проектирование электрической части ПРК и расчет сметы затрат на

электрооборудование предприятия.

Капитальные вложения в электрооборудование – это в первую очередь, стоимость электрооборудования и стоимость строительно-монтажных работ.

Смета – это документ, определяющий окончательную и предельную стоимость реализации проекта. Смета служит исходным документом капитального вложения, в котором определяются затраты, необходимые для выполнения полного объема необходимых работ.

Исходными материалами для определения сметной стоимости строительства объекта служат данные проекта по составу оборудования, объему строительных и монтажных работ; прейскуранты цен на оборудование и строительные материалы; нормы и расценки на строительные и монтажные работы; тарифы на перевозку грузов; нормы накладных расходов и другие нормативные документы.

Решение о проектировании электроснабжения принимается на основе технико-экономического обоснования.

На основе утвержденного ТЭО заказчик заключает договор с проектной организацией на проектирование и выдает ей задание, которое содержит:

1. Генплан предприятия;
2. Расположение источника питания;
3. Сведения об электрических нагрузках;
4. План размещения электроприемников на корпусах;
5. Площадь корпусов и всей территории предприятия.

Различают две стадии проектирования:

- а) Технический проект;
- б) Рабочий чертеж.

Если проектируемый объект в техническом отношении не сложный, то обе стадии объединяются в одну – технорабочий проект.

15.2. Планирование проектной работы.

Для того, чтобы выполнить расчет затрат на проектирование электроснабжения объекта в срок при наименьших затратах средств, составляется план-график, в котором рассчитывается поэтапная трудоемкость всех работ. После определения трудоемкости всех этапов темы, назначается число участников работы по этапам (таблица 14).

Таблица 14 – План разработки выполнения этапов проекта

№ п/п	Перечень выполненных работ	Исполни- тели	Прод-сть, дн.	СЗП, руб.	ЗП, руб.
1	Ознакомление с производственной документацией. Постановка задачи работникам	Рук-ль проекта	3	1817,4	5452,2
		Инженер	6	1041,2	10412,4
2	Расчет электрических нагрузок по цеху	Инженер	12	1041,2	12494,9
3	Расчет электрических нагрузок по предприятию	Инженер	10	1041,2	10412,4
4	Построение картограммы нагрузок и определение ЦЭН	Инженер	2	1041,2	2082,5
5	Выбор трансформаторов цеховых подстанций. Технико- экономический расчет компенсирующих устройств	Инженер	8	1041,2	2082,5
6	Выбор трансформаторов ГПП. Технико- экономический расчет схемы внешнего электропитания	Инженер	1	1041,2	1041,2
7	Расчет внутризаводской сети предприятия	Инженер	8	1041,2	8329,9
8	Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1000 В.	Инженер	3	1041,2	3123,7
9	Выбор электрооборудования в сети выше 1000 В	Инженер	1	1041,2	1041,2
10	Расчет схемы электропитания цеха	Инженер	10	1041,2	10412,4
11	Расчет токов короткого замыкания в сети ниже 1000 В	Инженер	3	1041,2	3123,7
12	Расчет молниезащиты	Инженер	1	1041,2	1041,2
13	Расчет релейной защиты и автоматики	Инженер	2	1041,2	2082,5
14	Расчет эпюры отклонений напряжения	Инженер	1	1041,2	1041,2
15	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Инженер	2	1041,2	2082,5
16	Социальная ответственность	Инженер	3	1041,2	3123,7
17	Составление расчетно-пояснительной записки	Рук-ль. проекта	3	1817,4	5452,2
		Инженер	25	1041,2	26031,0
18	Чертежные работы	Рук-ль. проекта	2	1809,4	3634,8
		Инженер	10	1041,2	10412,4
Итого по каждой должности		Науч. рук-ль	8	1817,4	14539,2
		Инженер	102	1041,2	106206,3
Итого ФЭП сотрудников					120745,5

15.3. Затраты на разработку проекта

$$K_{\text{пр}} = I_{\text{зп}} + I_{\text{мат}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{со}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{накл}},$$

где $I_{\text{зп}}$ – заработная плата;

$I_{\text{мат}}$ – материальные затраты;

$I_{\text{ам}}$ – амортизация компьютерной техники;

$I_{\text{со}}$ – отчисления на социальные нужды;

$I_{\text{пр}}$ – прочие затраты;

$I_{\text{накл}}$ – накладные расходы.

1) Расчет зарплаты

а) Месячная зарплата руководителя проекта

$$I_{\text{зп}}^{\text{мес}} = (ЗП_0 \cdot K_1 + Д) \cdot K_2 = (23300,0 \cdot 1,11 + 2200,0) \cdot 1,3 \\ = 36481,9 \text{ руб.}$$

где $ЗП_0$ – месячный оклад;

K_1 – коэффициент, учитывающий отпуск (10% от $ЗП_0$);

K_2 – районный коэффициент (1,3 для Томской области).

Зарплата руководителя с учетом фактически отработанных дней

$$I_{\text{зп}}^{\text{ф}} = \frac{I_{\text{зп}}^{\text{мес}}}{21} \cdot n = \frac{36481,9}{21} \cdot 8,0 = 13897,86 \text{ руб.}$$

где n – количество отработанных дней по факту.

б) Месячная зарплата инженера

$$I_{\text{зп}}^{\text{мес}} = ЗП_0 \cdot K_1 \cdot K_2 = 14500,0 \cdot 1,16 \cdot 1,3 = 21866,0 \text{ руб.}$$

Зарплата инженера с учетом фактически отработанных дней

$$I_{\text{зп}}^{\text{ф}} = \frac{I_{\text{зп}}^{\text{мес}}}{21} \cdot n = \frac{21866,0}{21} \cdot 102,0 = 106206,3 \text{ руб.}$$

Расчет для других сотрудников сведем в таблицу 7.2.

в) Итого ФЗП сотрудников

$$\text{ФЗП} = 13897,86 + 106206,3 = 120104,16 \text{ руб.}$$

Расчет ФЗП приведен в таблице 15. Календарный план проекта и график занятости представлены в приложении М.

Таблица 15 – Расчет ФЗП

Должность	ЗП ₀ , руб	Д, руб	K ₁	K ₂	Имес, руб зп	Средняя зарплата за один день, руб.	n	ФЗП, руб
Доцент	23300,0	2200,0	1,11	1,3	36481,9	1737,23	8,0	13897,86
Инженер	14500,0	–	1,16	1,3	21866,0	1041,2	102,0	106206,3
Итого	37800,0	–	–	–	58347,9	–	–	120104,16

Материальные затраты

Таблица 16 – Затраты на материалы

Материалы	Количество	Цена за единицу, руб	И _м , руб
Флеш памть	1	400,0	400,0
Упаковка бумаги А4 500 листов	1	152,0	152,0
Канцтовары	-	800,0	800,0
Картридж для принтера	1	1250,0	1250,0
Итого И_{мат}, руб	-	-	2602,0

1) Амортизация основных фондов

Основной объем работы был произведен на персональных компьютерах.

$$И_{ам} = \frac{T_{исп.КТ}}{T_{кал}} \cdot Ц_{КТ} \cdot \frac{1}{T_{сл}} = \frac{50}{365} \cdot 26500,0 \cdot \frac{1}{5} = 740,5 \text{ руб.}$$

где $T_{исп.КТ}$ – время использования компьютерной техники на проект;
 $T_{кал} = 365$ – годовой действительный фонд рабочего времени используемого оборудования;

$Ц_{КТ}$ – первоначальная стоимость оборудования, руб;

$T_{сл}$ – срок службы компьютерной техники (время окупаемости 5 лет).

Дальнейшие расчеты сведем в таблицу 17.

Таблица 17 – Амортизация основных фондов

Оборудование	Стоимость, руб	Количество	T , дне	$И_a$, м
Компьютер	26500,0	1	51	740,5
Принтер	4500,0	1	10	24,7
Итого И_{ам}, руб	–	–	–	765,2

2) Отчисления на социальные нужды (соц. страхование, пенсионный фонд, мед. страховка) в размере 30% от ФЗП

$$И_{со} = 0,3 \cdot 120104,16 = 36031,25 \text{ руб.}$$

3) Прочие расходы (услуги связи, затраты на ремонт оборудования) в размере 10% от ФЗП, затрат на материалы, амортизации и отчислений на социальные нужды

$$\begin{aligned} И_{пр} &= 0,1 \cdot (ФЗП + И_m + И_{ам} + И_{со}) \\ &= 0,1 \cdot (120104,16 + 2602,0 + 765,2 + 36031,25) \\ &= 15950,2 \text{ руб.} \end{aligned}$$

4) Накладные расходы (затраты на отопление, свет, обслуживание помещений...)

$$И_{накл} = 2,0 \cdot ФЗП = 2,0 \cdot 120104,16 = 240208,32 \text{ руб.}$$

5) Затраты на разработку проекта

$$\begin{aligned}
K_{\text{пр}} &= \PhiЗП + I_{\text{мат}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{со}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{накл}} \\
&= 120104,16 + 2602,0 + 765,2 + 36032,25 + 15950,2 \\
&\quad + 240208,32 = 415661,73 \text{руб.}
\end{aligned}$$

Расчет сметы затрат разработку проекта сведем в таблицу 18.

Таблица 18 – Калькуляция сметной стоимости на выполнение проекта

№ статьи	Наименование статей расхода	Сумма, руб.
1	ФЗП	120104,16
2	Материалы $I_{\text{мат}}$	2602,0
3	Амортизация основных фондов $I_{\text{ам}}$	765,2
4	Социальные отчисления $I_{\text{со}}$	36031,25
5	Прочие расходы $I_{\text{пр}}$	15950,2
6	Накладные расходы $I_{\text{н}}$	240208,32
Цена проекта $K_{\text{пр}}$, руб		415661,73

15.3. Смета затрат на электрооборудование

Смета затрат на электрооборудование рассматриваемого цеха приведена в таблице 19.

Таблица 19 – Смета затрат на электрооборудование рассматриваемого цеха

№ п/п	Наименование оборудования	Единицы измерения	Количество	Сметная стоимость, тыс. руб.		Общая стоимость, тыс. руб.	
				Оборудован	Монтаж	Оборудовани	Монтаж
1	2	3	4	5	6	7	8
1	КТП 1600/10 × 2	шт	2	544,60	108,92	1089,20	217,84
2	ПР11-7123-21УЗ	шт	8	12,01	2,40	96,08	19,22
	ЯОУ 85-01	шт	6	2,57	0,51	15,42	3,08
3	Автомат ВА74 – 48	шт	3	5,60	1,12	16,80	3,36
	Автомат ВА57 – 35	шт	53	0,64	0,13	33,92	6,78
	Автомат ВА13 – 29	шт	5	0,31	0,06	1,55	0,31
4	Кабель ВВГнг-4	км	0,311	11,50	2,30	3,58	0,72
	Кабель ВВГнг-4	км	0,154	15,50	3,10	2,39	0,48
	Кабель ВВГнг-4	км	0,077	24,10	4,82	1,86	0,37
	Кабель ВВГнг-4	км	0,025	35,30	7,06	0,88	0,18
	Кабель ВВГнг-4	км	0,020	54,90	10,98	1,10	0,22
	Кабель ВВГнг-4	км	0,142	71,20	14,24	10,11	2,02
	Кабель ВВГнг-4	км	0,055	98,10	19,62	5,40	1,08
	Кабель ВВГнг-4	км	0,100	152,70	30,54	15,27	3,05
	Кабель ВВГнг-4	км	0,099	197,01	39,40	19,50	3,90
	Кабель ВВГнг-4	км	0,045	241,90	48,38	10,89	2,18
	Кабель ВВГнг-4	км	0,037	296,70	59,34	10,98	2,20

	Кабель ВВГнг-4	км	0,070	359,90	71,98	25,19	5,04
	Провод АПВ-2 × 2,5	км	1,524	1,62	0,32	2,47	0,49
Итого по цеху, тыс. руб						1369,57	280,51

Результаты технико-экономического сравнения вариантов схемы внешнего электроснабжения приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Определении суммарных приведенных затрат на установку высоковольтного оборудования

Тр-тор –	Сечение мм ²	К _{лэп} , руб	К _{об} , руб	К _{тр} , руб	С _{пот} , руб/год	С _{ам} , руб/год	С _{об} , руб/год	З, руб/год
ТДН-16000/110	АС 95/16	76769280,0	10067400,0	14736960,0	1143376,6	8664304,3	1483634,9	25804479,6
ТРДН-25000/110	АС120/19	76769280,0		19020960,0	1792112,7	8951332,3	1736390,9	27819811,7

Исходя из сравнения расчетов, можно сделать вывод, что по приведенным затратам наиболее целесообразен вариант с трансформаторами мощностью 16000 кВА.

Технико-экономическое сравнение вариантов схемы внешнего электроснабжения было выполнено в пункте 5. Результаты технико-экономического сравнения и выбор оптимального варианта приведены в таблице 3.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-5A16	Единцев Сергей Олегович

Институт	ИНЭО	Кафедра	ЭПП
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	13.03.03 Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Проектирование системы электроснабжения ПРК
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты). 	<p>ГОСТ 12.0.003-74. «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».</p> <p>Анализ вредных факторов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонение показателей микроклимата; 2. Повышенный уровень шума на рабочем месте; 3. Повышенный уровень вибрации; 4. Повышенный уровень электромагнитных излучений; 5. Недостаточная освещенность рабочей зоны. <p>Расчет искусственного освещения.</p> <p>Анализ опасных факторов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; 2. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); 	<p>Мероприятия по экологической безопасности регламентируются ГОСТ 17.1.3.13-86. «Охрана природы. Гидросфера. Общие</p>

<p>–анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</p> <p>–анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</p> <p>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</p>	<p>требования к охране поверхностных вод от загрязнений », СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» ГН 2.2.5.2308-07. «Ориентировочна безопасный уровень воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».</p> <p>В целях общего улучшения состояния окружающей среды мероприятиями по обеспечению благоприятных условий жизни населения предусматривается:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Озеленение и благоустройство территории предприятия 2. Содержание дорог, тротуаров и прилегающих озелененных территорий в соответствии с санитарными требованиями; 3. Ликвидация несанкционированных свалок отходов; 4. Создание и обустройство санитарно-защитной зоны предприятия
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ЧС. Основные причины и ликвидация последствий; пожар
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Грамотная социальная политика - ключ к успеху предприятия, ведь эффективность работы напрямую зависит от эмоционального комфорта и позитивного настроения коллектива.</p> <p>Трудовой кодекс РФ, ст. 165 «Случаи предоставления гарантий и компенсаций».</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	22.04.2016
---	-------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин Ю.В.	к.т.н.,доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5A16	Единцев Сергей Олегович		

16.Социальная ответственность

16.1.Производственная безопасность.

Перечень опасных и вредных производственных факторов, характерные для насосной представим в таблице 21.

Таблица 21 – Опасные и вредные производственные факторы при выполнении работ в рассматриваемом цехе

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Виды работ: 1. Техническое обслуживание; 2. Осмотры электрооборудования и электроаппаратуры; 3. Испытания 4. Текущий ремонт и капитальный ремонт электрооборудования и электроаппаратуры Источники факторов: 1. Электрооборудование и электроаппаратура 2. Оборудование различного назначения 3. Кран-балка и др.	1. Отклонение показателей микроклимата; 2. Повышенный уровень шума на рабочем месте; 3. Повышенный уровень вибрации; 4. Повышенный уровень электромагнитных излучений; 5. Недостаточная освещенность рабочей зоны.	1. Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; 2. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;	1. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ [14] 2. ПУЭ [15] 3. Приказ №328 [16] 4. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ [17] 5. ПОТ Р М-016-2001 [18] 6. РД 153-34.0-03.150-00 [19] 7. ГОСТ 12.2.003-91 [20] 8. СанПиН 2.2.4.548-96 [21] 9. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ [22] 10. СНиП 41-01-2003 [23] 11. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ [24] 12. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ [25]

		13. СН 2.2.4/2.1.8.556 [26] 14. СанПиН 2.2.4.1191-03 [27] 15. СП 51.13330.2011 [28] 16. ГОСТ 17.1.3.13-86 [29] 17. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200 -03 [30] 18. ГН 2.2.5.2308-07 [31] 19. ГОСТ Р 22.0.07-95 [32] 20. ФЗ № 68- ФЗ [33] 21. ГОСТ Р 22.3.03-94 [34] 22. ФЗ №213- ФЗ [35] 23. РД 153-34.0- 03.301-00 [36] 24. ПП №188 [37] 25. ФЗ №426- ФЗ [38] 26. НПБ 105- 03[40]
--	--	--

16.1.1. Отклонение показателей микроклимата

Большое влияние на организм человека при производстве работ наряду с производственными факторами оказывает микроклимат, метеорологические условия.

В производственных помещениях микроклимат зависит от отопления, расположения рабочего места, движения воздуха, запыленности и загазованности помещения. Эти факторы являются регулируемыми.

При обеспечении допустимых величин микроклимата на рабочих местах:

- перепад температуры воздуха по высоте должен быть не более 3° С;
- перепад температуры воздуха по горизонтали, а также ее изменения

в течение смены не должны превышать:

при категориях работ Ia и Ib - 4° С;

При температуре воздуха на рабочих местах 25° С и выше максимально допустимые величины относительной влажности воздуха не должны выходить за пределы:

70% - при температуре воздуха 25° С;

65% - при температуре воздуха 26° С;

60% - при температуре воздуха 27° С;

55% - при температуре воздуха 28° С.

При температуре воздуха 26 - 28° С скорость движения воздуха для теплого периода года, должна соответствовать диапазону:

0,1 - 0,2 м/с - при категории работ Ia;

0,1 - 0,3 м/с - при категории работ Ib;

Период года, скорость движения воздуха	Категория работ по уровню энергозатрат	Температура воздуха, С°		Температура поверхности, С°	Относительная влажность воздуха, %
холодный		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин		
0,1	Ia (до 139)	20,0-21,9	24,1-25	19-26	15-75
0,1-0,2	Iб (140-174)	19,0-20,9	23,1-24,0	18-25	15-75
теплый					
0,1-0,2	Ia (до 139)	21-22,9	25,1-28		15-75
0,1-0,3	Iб (140-174)	20-21,9	24,1-28	19-29	15-75

Таблица 22 - Требования к микроклимату на рабочих местах

Оптимальная относительная влажность заключена в пределах 40÷60%, допустимая 75% (СанПиН 2.24584-96).

Параметры микроклимата измеряют комплектом приборов:

- температуру – термометром или термографом;
- влажность – гидрометром или гидрографом;
- скорость движения воздуха – крыльчатым или чашечным анемометром.

Таблица 23 – Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих от производственных источников

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м ² , не более
50 и более	35
25-50	70
не более 25	100

Основными мероприятиями для обеспечения нормальной метеорологической среды в рабочей зоне должны быть: механизация тяжелых ручных работ, защита от источников теплового излучения, перерывы в работе для отдыха.

16.1.2. Повышенный уровень шума на рабочем месте

Согласно ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. допустимые уровни шума показаны в таблице 24.

Таблица 24 - Значения предельно-допустимых уровней шума

Рабочие места	Уровни звукового давления (дБ) в активных полосах со средне геометрическими частотами, Гц								Уровни звука и эквив. уровни звука, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Рабочие зоны в производственных помещениях	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Для защиты от шума применяются шумопоглощательные кожухи, камеры, в качестве индивидуальных средств защиты – противошумовые наушники.

16.1.3. Повышенный уровень вибрации.

Гигиеническое нормирование вибраций регламентирует параметры производственной вибрации и правила работы с виброопасными механизмами и оборудованием СН 2.2.4/2.1.8.556 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» [26].

Физические вибрации характеризуются частотой (Гц, 1/с), амплитудой виброперемещения (м), виброскоростью и виброускорением.

Таблица 25 – Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест

Вид вибрации:	Среднегеометрические частоты, Гц.					
Технологическая	2	4	8	16	32,5	63

Предельно допустимые значения виброскорости, дБ	108	99	93	92	92	92
Предельно допустимые значения виброускорения, дБ	103	100	100	106	112	110

Вибрацию в рассматриваемом цехе можно наблюдать при работе большинства оборудования. Для снижения уровня вибрации производится тщательное наблюдение за узлами оборудования, и в случае необходимости, настройка оборудования и замена изношенных частей установки, виброизоляция, применение динамических виброгасителей, уравнивание, балансировка, жесткое присоединение агрегата к фундаменту большой массы. Применение средств индивидуальной защиты: рукавицы с прокладкой на ладонной поверхности и обувь на толстой мягкой подошве.

16.1.4. Повышенный уровень электромагнитных излучений.

Нормирование ЭМП промышленной частоты осуществляется по предельно допустимым уровням напряженности электрического и магнитного поля частотой 50 Гц в зависимости от времени пребывания в нем СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях» [27].

Источники электромагнитных полей являются ВЛЭП, кабели, трансформаторы, шинопроводы, устройства защиты и автоматики, и др.

Предельно допустимый уровень напряженности ЭП на рабочем месте в течение всей смены устанавливается равным 5 кВ/м. При напряженности свыше 20 до 25 кВ/м допустимое время пребывания в ЭП составляет 10 мин. Пребывание в ЭП с напряженностью более 25 кВ/м без применения средств защиты не допускается. Напряженность магнитного поля в соответствии с предельно допустимым уровнем на рабочем месте не должна превышать 8 кА/м [27].

К основным методам защиты относятся:

- выбор рациональных режимов работы оборудования;
- ограничение места и времени нахождения работающих в ЭМП;
- защита расстоянием;
- рациональное размещение в рабочем помещении оборудования;
- уменьшение мощности источника излучений;
- использование поглощающих или отражающих экранов;

Применение средств индивидуальной защиты: специальная одежда, выполненная из металлизированной ткани, очки с латунной сеткой вместо стекла, очки со стеклом, покрытым слоем полупроводникового материала, специальные каски и шлемы.

16.1.5 Недостаточная освещенность рабочей зоны.

Естественное освещение положительно влияет не только на зрение, но также тонизирует организм человека. В связи с этим все помещения в

соответствии с санитарными нормами и правилами должны иметь естественное освещение.

Естественное освещение регламентируется СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение».

Для обеспечения необходимого уровня освещенности, который соответствует характеру зрительных работ, предусматривают следующие меры:

- применение местного (локального) освещения на рабочем месте с помощью переносных или стационарных светильников;
- применение дополнительного общего освещения с помощью светильников с лампами ДРЛ, которое включают при необходимости.

Расчет искусственного освещения.

Искусственное освещение в производственных помещениях должно удовлетворять нормам предусмотренным СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение».

Выбор источников света осуществляется с учётом эффективности источника света (светоотдачи), особенностей зрительной работы, требований к цветопередаче, назначения помещений, строительного модуля и высоты помещения. Для общего внутреннего освещения, как правило, применяются газоразрядные лампы. Предпочтение следует отдавать источникам света, обеспечивающим минимум приведённых затрат. В соответствии с рекомендациями для IVг разряда зрительных работ в помещениях с высотой потолков более 6 м, где отсутствуют требования по правильной цветопередаче, выбираем ртутные дуговые лампы высокого давления ДРИ.

Потребный поток лампы в каждом светильнике (Φ) находится из выражения

$$\Phi = \frac{E_n \cdot k_z \cdot S \cdot z}{N \cdot \eta}, \quad (18.1)$$

где E_n – заданная номинальная минимальная освещенность, лк; k_z – коэффициент запаса; S – освещаемая площадь, m^2 ; $z = E_{cp}/E_{мин}$; η – коэффициент использования светового потока.

Коэффициент z , входящий в формулу, характеризует неравномерность освещения. В наибольшей степени z зависит от отношения расстояния между светильниками или их рядами к расчетной высоте (L/h). При L/h , не превышающем рекомендуемых значений ($L \leq 0,5h$), для МГЛ принимается $z = 1,15$.

N – общее число светильников. Для определения N необходимо знать расстояние между соседними светильниками по длине и ширине L_A и L_B и расчетную высоту h . Располагаем светильники по вершинам квадратных полей. В этом случае $L_A = L_B = L$ и расстояние между светильниками

$$L = \lambda_c \cdot h, \quad (18.2)$$

где λ_c – светотехнически оптимальное отношение L/h . Уменьшение этого отношения ведёт к удорожанию устройства и обслуживания освещения, а чрезмерное увеличение ведёт к резкой неравномерности освещённости. Для глубокой кривой силы света рекомендуемое значение $\lambda_c=0.8 - 1.2$.

Принимаем $\lambda_c=0.8$. Тогда расстояние между светильниками $L=0.8 \cdot 12=9,6$ м.

Число рядов светильников по ширине помещения будет равно

$$N_B = \frac{B}{L} + 1 = \frac{24}{9,6} + 1 = 3,5$$

а по длине помещения

$$N_A = \frac{A}{L} + 1 = \frac{78}{9,6} + 1 = 9$$

Принимаем $N_B=3$ и $N_A=9$, тогда общее число светильников $N = N_A \cdot N_B = 9 \cdot 3 = 27$.

Размещение светильников в помещении машинного зала ПНС ПРК показано на рисунке 14. Так как расстояние от крайнего ряда светильников до стены

$l_B=0,6$ м меньше рекомендуемого $l_B=(0.3 - 0.5)L=0.3 \times 9,6=2.9$ м, уменьшаем расстояние между соседними светильниками по длине до $L_A=9$ м.

Определяем коэффициент использования:

$$\eta = \eta_c \cdot \eta_n \quad (18.3)$$

где η_c – КПД светильника. Для выбранного светильника $\eta_c=70\%$; (2, с. 14, табл. 3.7)

η_n – коэффициент использования помещения. Для определения η_n находим индекс помещения i :

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A + B)} = \frac{78 \cdot 24}{12 \cdot (78 + 24)} = 1,53,$$

где A и B – соответственно, длина и ширина помещения, м; h – расчетная высота, м.

Округляем, полученный индекс помещения, т.е. окончательно $i=1,5$.

По найденному значению индекса помещения и коэффициентов отражения для выбранного типа светильников находим коэффициент использования помещения $\eta_n=79\%$. (2, с. 22, табл. 3.11)

Тогда коэффициент использования светового потока $\eta=0.7 \cdot 0.79=0,553$.

Определяем световой поток лампы в каждом светильнике

$$\Phi = \frac{150 \cdot 1.3 \cdot 1872 \cdot 1.15}{36 \cdot 0.553} = 21087 \text{ лм.}$$

По рассчитанному световому потоку (Φ) выбираем ближайшую стандартную лампу ДРИ250-5 с параметрами:

- номинальный световой поток $\Phi_{\lambda}=19000$ лм;
- мощность $P=250$ Вт;
- напряжение на лампе $U=130$ В;

- рабочий ток лампы $I = 2,15 \text{ A}$;
- средняя продолжительность горения 10 тыс. часов .

Поток последней (Φ_n) не должен отличаться от Φ больше, чем на $-10 \div +20 \%$. $-\frac{\Phi_n - \Phi}{\Phi} \cdot 100\% = \frac{19000 - 21087}{21087} \cdot 100\% = -9,9\%$, что приемлемо.

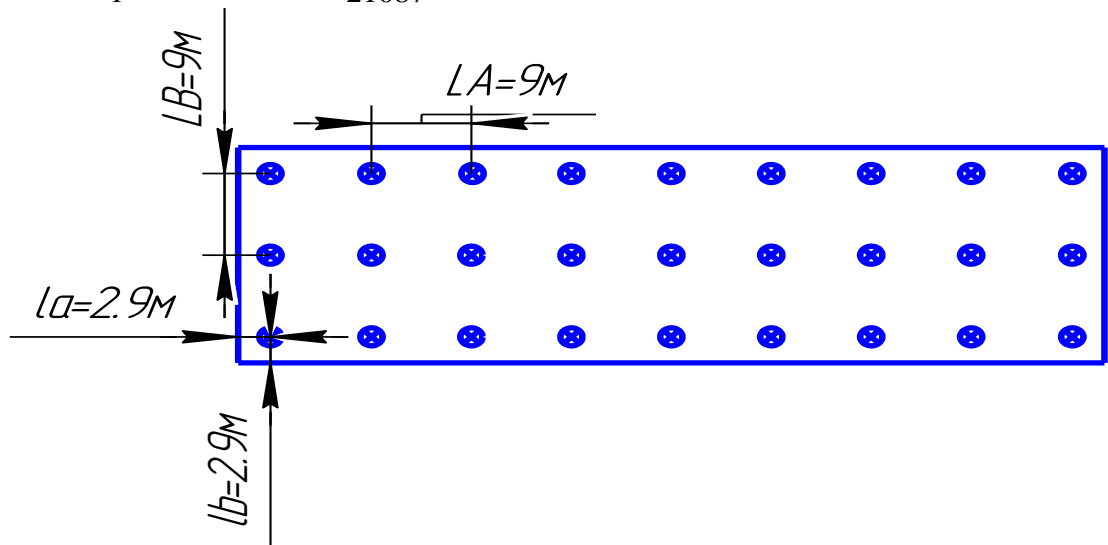


Рисунок 11 - Размещение светильников в помещении цеха

16.1.6. Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования.

Безопасные условия работы обеспечиваются правильной организацией работ, постоянным надзором за работающими со стороны производителя работ и соблюдением рабочими техники безопасности и регламентируются ПОТ Р М-016-2001 [18]; РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» [19].

Правила распространяются на работников организаций независимо от форм собственности и организационно-правовых форм и других физических лиц, занятых техническим обслуживанием электроустановок, проводящих в них оперативные переключения, организующих и выполняющих строительные, монтажные, наладочные, ремонтные работы, испытания и измерения [19].

В рассматриваемом цехе большая доля вероятности получить механическую травму, так как используется большое количество оборудования. При необходимости принимаются меры для уменьшения вероятности травмирования персонала - предупредительные плакаты, ограждения, сигнализация [19].

Настоящий стандарт ГОСТ 12.2.003-91 [20] распространяется на производственное оборудование, применяемое во всех отраслях народного хозяйства, и устанавливает общие требования безопасности, являющиеся основой для установления требований безопасности в стандартах, технических условиях, эксплуатационных и других конструкторских

документах на производственное оборудование конкретных групп, видов, моделей (марок).

Каждый технологический комплекс и автономно используемое производственное оборудование должны укомплектовываться эксплуатационной документацией, содержащей требования (правила), предотвращающие возникновение опасных ситуаций при монтаже (демонтаже), вводе в эксплуатацию и эксплуатации [20].

Материалы конструкции производственного оборудования не должны оказывать опасное и вредное воздействие на организм человека на всех заданных режимах работы и предусмотренных условиях эксплуатации, а также создавать пожаровзрывоопасные ситуации [20].

Части производственного оборудования (в том числе трубопроводы гидро-, паро-, пневмосистем, предохранительные клапаны, кабели и др.), механическое повреждение которых может вызвать возникновение опасности, должны быть защищены ограждениями или расположены так, чтобы предотвратить их случайное повреждение работающими или средствами технического обслуживания [20].

Полное или частичное прекращение энергоснабжения и последующее его восстановление, а также повреждение цепи управления энергоснабжением не должны приводить к возниканию опасных ситуаций, в том числе:

- самопроизвольному пуску при восстановлении энергоснабжения;
- невыполнению уже выданной команды на останов;
- падению и выбрасыванию подвижных частей производственного оборудования и закрепленных на нем предметов (например, заготовок, инструмента и т.д.);
- снижению эффективности защитных устройств.

Требования к средствам защиты, входящим в конструкцию, и сигнальным устройствам [20].

Конструкция средств защиты должна обеспечивать возможность контроля выполнения ими своего назначения до начала и (или) в процессе функционирования производственного оборудования.

Средства защиты должны выполнять свое назначение непрерывно в процессе функционирования производственного оборудования или при возникании опасной ситуации.

Действие средств защиты не должно прекращаться раньше, чем закончится действие соответствующего опасного или вредного производственного фактора.

Отказ одного из средств защиты или его элемента не должен приводить к прекращению нормального функционирования других средств защиты.

Производственное оборудование, в состав которого входят средства защиты, требующие их включения до начала функционирования производственного оборудования и (или) выключения после окончания его

функционирования, должно иметь устройства, обеспечивающие такую последовательность.

Конструкция и расположение средств защиты не должны ограничивать технологические возможности производственного оборудования и должны обеспечивать удобство эксплуатации и технического обслуживания.

Сигнальные устройства, предупреждающие об опасности, должны быть выполнены и расположены так, чтобы их сигналы были хорошо различимы и слышны в производственной обстановке всеми лицами, которым угрожает опасность.

Части производственного оборудования, представляющие опасность, должны быть окрашены в сигнальные цвета и обозначены соответствующим знаком безопасности в соответствии с действующими стандартами.

16.1.7. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

Настоящий стандарт ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. «Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов» [14] устанавливает предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека, предназначенные для проектирования способов и средств защиты людей, при взаимодействии их с электроустановками производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц, ПУЭ [15], Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 июля 2013 г. № 328 н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» [16].

В отношении опасности поражения электрическим током рассматриваемый цех относится к помещению с повышенной опасностью. В цехе отсутствует токопроводящая пыль, но может присутствовать повышенная влажность и есть возможность одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям здания, имеющего соединение с землей, технологическим аппаратам и механизмам с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования (открытым проводящим частям), с другой [15].

Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов установлены для путей тока от одной руки к другой и от руки к ногам [14].

Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать значений, указанных в таблице 9.6 [14].

Таблица 26 – Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном режиме электроустановки

Род тока	U, В	I, mA
	Не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3

Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Основные факторы, определяющие опасность поражения электрическим током:

- электрическое сопротивление тела человека;
- величина напряжения и тока;
- продолжительность воздействия электрического тока;
- условия внешней среды и состояние человека;
- род и частота электрического тока;
- пути тока через тело человека.

Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме производственных электроустановок напряжением до 1000 В с глухозаземленной или изолированной нейтралью и выше 1000 В с изолированной нейтралью не должны превышать значений, указанных в таблице 20 [14].

Таблица 27 – Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме производственных электроустановок напряжением до 1000 В с глухозаземленной или изолированной нейтралью и выше 1000 В с изолированной нейтралью

Род тока	Нормируемая величина	Предельно допустимые значения, не более, при продолжительности воздействия тока t, с							
		0,1	0,3	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	Св.1,0
Переменный 50 Гц	U, В	340	135	105	85	75	70	60	20
	I, mA	400	160	125	90	75	65	50	6
Переменный 400 Гц	U, В	500	330	200	140	130	110	100	36
	I, mA								8
Постоянный	U, В	500	350	250	230	220	210	200	40
	I, mA								15

Защиту человека от воздействия напряжений прикосновения и токов обеспечивают конструкция электроустановок, технические способы и средства защиты, организационные и технические мероприятия по ГОСТ Р 12.1.019-2009 [17].

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо применять следующие способы и средства [16]:

- защитные оболочки;
- защитные ограждения (временные или стационарные);
- безопасное расположение токоведущих частей;

- изоляцию токоведущих частей (рабочую, дополнительную, усиленную, двойную);
- изоляцию рабочего места;
 - малое напряжение;
 - защитное отключение;
 - предупредительную сигнализацию, блокировку, знаки безопасности.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют следующие способы [16]:

- защитное заземление;
- зануление;
- выравнивание потенциала;
- систему защитных проводов;
- защитное отключение;
- изоляцию нетоковедущих частей;
- электрическое разделение сети;
- малое напряжение;
- контроль изоляции;
- компенсация токов замыкания на землю;
- средства индивидуальной защиты.

Технические способы и средства применяют отдельно или в сочетании друг с другом так, чтобы обеспечивалась оптимальная защита.

Трансформаторную подстанцию, питающую цех, необходимо обеспечить защитными средствами.

1. Для работы с электроустановками выше 1000 В применяются [16] Основные защитные средства:

- изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения, устройства и приспособления для ремонтных работ;
- изолирующие устройства и приспособления для работ на ВЛ с непосредственным прикосновением электромонтера к токоведущим частям (изолирующие лестницы, площадки, изолирующие тяги, канаты, корзины телескопических вышек, кабины для работы у провода и др.).

Дополнительные защитные средства:

- диэлектрические перчатки;
- диэлектрические боты;
- диэлектрические ковры;
- индивидуальные экранирующие комплекты;
- изолирующие подставки и накладки;
- диэлектрические колпаки;
- переносные заземления;
- оградительные устройства;
- плакаты и знаки безопасности.

2. Для работы с электроустановками ниже 1000 В применяются [16]:

Основные защитные средства:

- изолирующие и электроизмерительные клещи;
- указатели напряжения;
- диэлектрические перчатки;
- слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками.

Дополнительные защитные средства:

- диэлектрические боты;
- диэлектрические ковры;
- переносные заземления;
- изолирующие подставки и накладки;
- оградительные устройства;
- плакаты и знаки безопасности.

Каждая подстанция должна иметь комплект предупредительных плакатов.

На рабочем месте дежурного персонала находится полный комплект рабочих инструкций и инструкций по технике безопасности [16]:

1. Должностная инструкция дежурного данного района обслуживания.
2. Инструкция по производству оперативных переключений на подстанции данного района.
3. Инструкция действий оперативного персонала в случае аварии.
4. Инструкция по отысканию однофазных замыканий на землю в данном районе подстанций.
5. Инструкция дежурного персонала по технике безопасности.
6. Оперативный журнал.
7. Журнал производства работ.
8. Журнал телефонограмм.
9. Журнал закороток.

На подстанции имеется список лиц административно – технического персонала утвержденный главным энергетиком предприятия, имеющих право единоличного осмотра подстанций [16].

16.2. Экологическая безопасность

ПРК расположена в северо-восточной части города Томска в комплексе сооружений северо-восточного промышленного узла в Октябрьском районе. С южной стороны на расстоянии 200 м расположена территория ЖБК-40 и ЖБК-100.

Ближайшая жилая застройка расположена по ул. Угрюмова на расстоянии 100 м к юго-востоку от границ предприятия и 60 м к юго-западу.

Для хозяйственно-питьевых и производственных нужд Тепловые сети используют воду из городского водопровода МУП г. Томска «Томский Энергокомплекс» .

Техническая вода на ПРК используется на установку подпитки теплосети, промывку водогрейных котлов, на охлаждение компрессоров 302 ВП 10/8 ПС, насосных агрегатов СЭ-2500-60 смесительной насосной

станции. Вода для технических нужд забирается из выделенного участка р. Томь.

Водоотведение хозяйственно-бытовых сточных вод и производственных осуществляется в городской канализационный коллектор № 6^а с последующим сбросом на очистные сооружения ЗАО «Городские очистные сооружения». Дождевые и талые сточные воды с территории ПРК собираются системой ливневой канализации в колодец № 128 и одним выпуском поступают в реку Малая Киргизка.

На предприятии разработаны нормативы предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами.

На предприятии имеется шлакоотстойник для нефтяного шлама, образующегося от очистки емкостей для хранения мазута.

Пожароопасные отходы.

При образовании отходов: обтирочного материала, загрязненного маслами (содержание масел менее 15%), сальниковой набивки асбестографитовой, промасленной (содержание масел менее 15%), песка загрязненного мазутом (содержание мазута менее 15%) они размещаются для временного хранения в герметичные контейнеры с крышкой, предупреждающей попадание искр и открытого огня. Контейнеры для сбора установлены на асфальтовом покрытии.

При образовании отходов: масел промышленных отработанных они собираются в герметичные емкости, исключающие попадание искр и открытого огня.

На случай возгорания административные, производственные, складские и вспомогательные помещения и здания обеспечены первичными средствами пожаротушения: углекислотными и пенными огнетушителями, ящиками с песком вместимостью 0,5 м³, лопатой, войлоком, кошмой или асбестом размером не менее 1х1 м. Для их размещения установлены специальные пожарные щиты.

Токсичные отходы.

Токсичными отходами на предприятии являются: ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак, провод медный незагрязненный, потерявший потребительские свойства, кабель медно-жильный оцинкованный, потерявший потребительские свойства.

Аварийные ситуации возможны при нарушении целостности ртутьсодержащих люминесцентных ламп, в результате чего может возникнуть опасность острого или хронического отравления ртутью.

Основными источниками образования ртутьсодержащих отходов на предприятии являются:

-люминесцентные лампы, используемые для освещения производственных помещений (одна лампа содержит 0,0065г ртути, которая входит в состав люминофора);

Ртутьсодержащие отходы относятся к 1-ому классу опасности, т.к. оказывают вредное воздействие на окружающую среду (атмосферный

воздух, водные объекты и почву) одна разбитая лампа, содержащая ртуть в количестве 0,1 г делает непригодным для дыхания воздух в помещении объемом 5000 м³.

Ввиду вышеизложенного необходимо соблюдать правила сбора и хранения ртутьсодержащих отходов.

Новые люминесцентные лампы должны храниться в заводской упаковке на складе службы электрохозяйства (СЭХ) и выдаваться электромонтеру с разрешения старшего мастера СЭХ.

Главным условием при замене и сборе отработанных ртутьсодержащих ламп является сохранение герметичности.

Сгоревшие, бракованные лампы необходимо хранить на складе в заводской упаковке (контейнере). Помещение склада должно быть удалено от бытовых помещений.

Разбитые ртутьсодержащие лампы должны храниться в специальном контейнере с плотно пригнанной крышкой. Дно и стенки контейнера должны быть выстланы изоляционным материалом (полиэтилен).

На территории ПРК допускается хранить ртутьсодержащих ламп не более 0,089 т (370 ламп).

При транспортировке ртутьсодержащих отходов необходимо удостовериться в надежности упаковки, исключить свободное перемещение упакованных в заводскую упаковку ламп внутри контейнера.

Не допускается:

- хранение ламп под открытым небом;
- хранение ламп без заводской упаковки;
- хранение ламп в мягких картонных коробках, наваленных друг на друга

При нарушении целостности ртутных ламп все их осколки собирают в герметичный контейнер для транспортировки (ни в коем случае не выбрасываются). В случае отделения ртути ее обезвреживают в две стадии:

– первая- механическая – шарики ртути собирают влажной бумагой (фильтровальной или газетной) или резиновой грушей. После сбора эти предметы не выбрасывают, а помещают в банку с пробкой и заливают раствором (в 1 литре воды 10 г марганцовокислого калия и 5 мл концентрированной соляной кислоты) и выдерживают в течение нескольких дней

– вторая– химическая – демеркуризация раствором хлорного железа. 20% раствором хлорного железа обильно смачивают поверхности, куда попала ртуть, затем несколько раз протирают щеткой и оставляют до полного высыхания. Через 1-2 суток поверхность тщательно промывают мыльной, а затем чистой водой. Раствор хлорного железа готовят из расчета 10л на 25-30 квадратных метров площади помещения. Возможно обезвреживание серой.

16.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В случае возникновения условий, опасных для продолжения работы (аварийный режим, гроза или дождь при работе в ОРУ и др.), необходимо немедленно с бригадой покинуть рабочее место, оформить перерыв в работе.

При внезапном исчезновении электрического освещения передвигаться в темноте необходимо осторожно.

Следует помнить, что после исчезновения напряжения с электроустановки оно может быть подано вновь без предупреждения.

При замыкании на землю в электроустановках 6-35 кВ приближаться к обнаруженному месту замыкания ближе 4 м в ЗРУ и 8 м в ОРУ можно только для оперативных переключений и освобождения людей, попавших под напряжение. При этом электромонтер должен пользоваться электрозащитными средствами: диэлектрическими галошами или ботами, диэлектрическими перчатками, изолирующими штангами (клещами) и пр.

При несчастном случае немедленно оказать на месте первую помощь пострадавшим и вызвать скорую помощь любым средством связи или через окружающих. При оказании первой помощи следует действовать в соответствии с Инструкцией по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве, соблюдая меры личной безопасности.

При возникновении загорания или пожара необходимо немедленно с помощью любого средства связи, или через окружающих людей сообщить об этом:

- диспетчеру
- старшему электромонтеру по обслуживанию электрооборудования электростанций
- начальнику смены ПРК затем приступить к тушению пожара первичными средствами пожаротушения, соблюдая требования безопасности.

Тушение пожара на электрооборудовании разрешается только при снятом напряжении.

По пожарной и взрывопожарной опасности помещения производственного и складского назначения независимо от их функционального назначения подразделяются на следующие категории НПБ 105-03 «Определение категорий, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [40]:

- 1) повышенная взрывопожароопасность (А);
- 2) взрывопожароопасность (Б);
- 3) пожароопасность (В1 - В4);
- 4) умеренная пожароопасность (Г);
- 5) пониженная пожароопасность (Д).

Рассматриваемый цех относится к категории В по пожарной опасности помещения производственного и складского назначения.

Пожарная техника в зависимости от назначения и области применения подразделяется на следующие типы [35]:

- 1) первичные средства пожаротушения;
- 2) мобильные средства пожаротушения;
- 3) установки пожаротушения;
- 4) средства пожарной автоматики;
- 5) пожарное оборудование;
- 6) средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре;
- 7) пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный);
- 8) пожарные сигнализация, связь и оповещение.

Для локализации небольших загораний обслуживающий персонал до прибытия передвижных средств пожаротушения должен использовать первичные средства пожаротушения, находящиеся на пожарных щитах. Первичные средства размещаются вблизи мест наиболее вероятного их применения, на виду, в безопасности при пожаре месте, с обеспечением к ним свободного доступа.

В помещении цеха устанавливается пожарный инвентарь, согласно РД 153-34.0-03.301-00 [36] такие первичные средства пожаротушения, как:

- углекислотные огнетушители ОУ-2 и ОУ-5;
- пенные огнетушители ОВП-4;
- ящик с песком;
- ведра;
- лопаты и багор;
- асбест.

На предприятии используется система автоматической пожарной безопасности, основанная на датчиках различных видов (дымовые, тепловые, датчики пламени). В случае возникновения пожара, срабатывает система оповещения, подается световой и звуковой сигнал об опасности.

На площадках предприятия устанавливаются пожарные щиты, оснащенные первичными средствами пожаротушения.

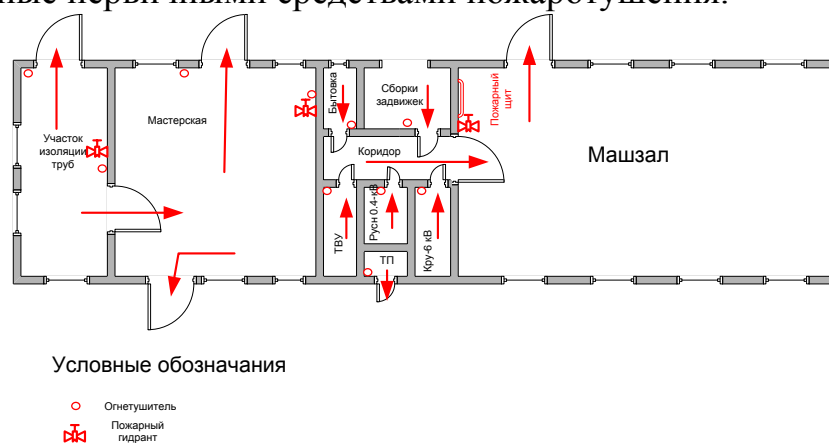


Рисунок 12 - Схема пожарной эвакуации и расположения средств тушения

Согласно ГОСТ 12.1.033-81 «ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения» понятие пожарная безопасность означает состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность

возникновения и развития пожара и воздействие на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

Пожарная безопасность электроустановок регламентируется ГОСТ 12.1.004-76 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования», а также строительными нормами и правилами, межотраслевыми типовыми правилами пожарной безопасности, инструкциями по обеспечению пожарной безопасности на отдельных объектах.

Наиболее частыми причинами пожаров в помещениях являются:

- неосторожное обращение с огнем;
- неисправное состояние отопительных систем;
- искрение в электрических установках, которое можно разделить:

- искрение вызванное электрическими разрядами возникающими на технологическом оборудовании;
- удары молнии;
- неисправность производственного оборудования.

Основными причинами пожаров в электроустановках и аппаратах является:

- токовые перегрузки;
- перегревы мест соединения токоведущих частей из-за больших переходных сопротивлений;
- электрическая дуга;
- искрение.

Если горящая электроустановка не отключена и находится под напряжением, то тушение ее представляет опасность поражения электрическим током. При невозможности отключения напряжения допускается тушение, но с соблюдением особых мер электробезопасности (они предусмотрены инструкцией по тушению пожаров в электроустановках).

При возникновении пожара, аварии и других опасных факторов, угрожающих персоналу и нарушающих режим работы оборудования, необходимо принять меры к немедленному вызову пожарных подразделений, известить руководство предприятия, обесточить электрооборудование, находящееся в зоне пожара, выдать письменный допуск для тушения пожара, организовать его тушение и эвакуацию персонала (при необходимости), а также восстановление нормального режима работы оборудования.

Запрещается загромождать материалами и оборудованием подъезды вокруг зданий и дороги.

Все подъездные дороги должны содержаться в исправном состоянии. Подъезды к пожарным гидрантам, к водоемам и другим источникам водоснабжения, оборудованные специальными площадками, должны быть постоянно свободными, а в зимнее время очищаться от снега.

На территории подстанций следует регулярно скашивать и вывозить траву.

Запрещается хранение высушенной травы на территории предприятия и на прилегающей площадке (на расстоянии ближе 100 м).

Здания и сооружения должны эксплуатироваться в соответствии с требованиями ПТЭ.

Запрещается в указанных помещениях уменьшать число эвакуационных выходов и снижать огнестойкость строительных конструкций в нарушение требований действующих строительных норм и правил.

На путях эвакуации должно поддерживаться в исправном состоянии рабочее и аварийное освещение, а также должны быть установлены указатели для выхода персонала в соответствии с действующими Государственными стандартами.

В производственных, вспомогательных и административных зданиях предприятия запрещается:

- устанавливать и загромождать пути эвакуации и лестничные марши оборудованием, материалами и другими предметами.
- убирать помещения с применением легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (бензин, керосин и т.п.).
- оставлять без постоянного надзора работающие электронагревательные приборы, а после окончания работы, включенные в электросеть аппараты и установки, если это не требуется по технологии производства.
- отогревать замерзшие водяные трубы с применением открытого огня паяльными лампами или другим способом.
- использовать чердаки зданий в качестве производственных помещений, а также для хранения материалов и оборудования.
- проводить работы в помещениях и на оборудовании, не предусмотренные нарядами, технологическими инструкциями или распоряжениями.
- курение разрешается только в специально отведенных и оборудованных местах, у которых должны быть вывешены знаки безопасности по действующему Государственному стандарту.

При наличии на окнах решеток они должны легко сниматься изнутри помещения без применения инструментов.

Запрещается прокладка проводов и кабелей (за исключением прокладки в стальных трубах) непосредственно по металлическим панелям со сгораемым или трудносгораемым полимерным утеплителем, а также установка электрического оборудования щитов и других аппаратов ближе 1 м от указанных конструкций.

Сварочные и другие огнеопасные работы в ЗРУ допускается проводить только на оборудовании, которое невозможно вынести после выполнения необходимых противопожарных мероприятий.

Кабельные каналы ЗРУ и наземные кабельные лотки открытых распределительных устройств (ОРУ) должны быть постоянно закрыты несгораемыми плитами. Места подвода кабелей к ячейкам ЗРУ и к другим сооружениям должны иметь несгораемое уплотнение с огнестойкостью не менее 0,75 ч.

Наземные кабельные лотки ОРУ должны иметь огнестойкое уплотнение в местах разветвления на территории ОРУ. Несгораемые уплотнения должны выполняться в кабельных каналах в местах их прохода из одного помещения в другое, а также в местах разветвления канала и через каждые 50 м по длине.

На территории ОРУ следует периодически скашивать и удалять траву. Запрещается выжигать сухую траву на территории объекта и прилегающих к ограждению площадок.

Запрещается прокладка бронированных кабелей внутри помещений и в кабельных сооружениях без снятия сгораемого джутового покрова.

При обнаружении повреждения наружной пластиковой оболочки (шлангов) кабелей должны приниматься срочные меры для их ремонта или замены поврежденного участка.

Все места прохода кабелей через стены, перегородки и перекрытия должны быть уплотнены для обеспечения огнестойкости не менее 0,75 ч.

Уплотнение кабельных трасс должно осуществляться с применением только огнестойких негорючих материалов и составов.

Выходы кабелей из проходных металлических кабельных коробов, а также коробов типа ККБ, КП и других, должны выполняться с использованием штуцеров, металлических рукавов и труб.

В металлических коробах типа ККБ, КП и др. кабельные линии должны разделяться перегородками и уплотняться материалом огнестойкостью не менее 0,75 ч. в следующих местах:

При эксплуатации кабельных линий не допускается перегрев их выше допустимых норм от оборудования и источников нагрева.

16.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Под вредными условиями труда следует понимать присутствие на производстве таких факторов, которые наносят ущерб здоровью работников. То есть на рабочих местах не соблюдены определенные гигиенические требования, что может оказывать отрицательное воздействие на дееспособность служащих, а также на здоровье их возможных детей.

Работникам предприятия приходится часто выполнять различные операции, сопряженные с прямым риском здоровью (вредные условия труда). Какие сферы деятельности и специальности связаны с вредными условиями труда, указывается в Постановлении Правительства РФ от 29.03.2002 г. №188

«Об утверждении списков производств, профессий и должностей с вредными условиями труда, работа в которых дает право гражданам, занятым на работах с химическим оружием, на меры социальной поддержки» [37], Федеральный закон РФ от 28.12.2013 г. №426-ФЗ «Об специальной оценке условий труда» [38].

Люди, работающие на вредных производствах, обеспечиваются льготами и компенсациями, Трудовой кодекс РФ, ст. 165 «Случаи предоставления гарантий и компенсаций».

Компенсация за вредные условия труда и ее размер устанавливаются на основании статей Трудового кодекса, коллективного договора или иных внутренних документов предприятия.

Грамотная социальная политика - ключ к успеху предприятия, ведь эффективность работы напрямую зависит от эмоционального комфорта и позитивного настроения коллектива.

Эффективная социальная политика и ответственные, партнерские отношения со своими работниками, являются важнейшими факторами долгосрочного устойчивого развития компании. Максимальная безопасность производства и забота о благосостоянии сотрудников были и остаются основными составляющими социальных программ.

Ежегодно на социальные программы предприятие выделяет средства. Сюда входит:

- организация санаторно-курортного лечения, оздоровление работников и их детей;
- оказание медицинских услуг;
- развитие корпоративного спорта и культурно-массовой деятельности;
- материальное поощрение работников к юбилеям и знаменательным датам;
- материальная помощь работникам, нуждающимся в дополнительной социальной поддержке;
- единовременные компенсационные выплаты увольняющимся работникам в связи с выходом на пенсию;
- пенсионные социальные программы, предусматривающие досрочное оформление пенсии работникам;
- выплаты ежеквартальной материальной помощи для частичного покрытия расходов по квартплате, коммунальным услугам, приобретению угля на зимний период, а также единовременной материальной помощи на оплату медикаментов и т.д.

Сотрудники предприятия имеют ряд социальных гарантий, а также спектр финансовых льгот, таких как социальное страхование, кредитование, материнские выплаты. Предусмотрено бесплатное обучение в ВУЗах, регулярное повышение квалификации.

Порядок подготовки рабочего места

- Все работы в электроустановках оформляются нарядом-допуском или распоряжением. Началу работ по наряду или распоряжению должен предшествовать целевой инструктаж,

предусматривающий указания по безопасному выполнению конкретной работы.

Без проведения целевого инструктажа допуск к работе не разрешается.

Перед началом работы должен быть осуществлён допуск к работе непосредственно на рабочем месте.

При подготовке рабочего места должны быть выполнены следующие организационные и технические мероприятия:

- получено устное или письменное (наряд) распоряжение на работу;

- получено разрешение на подготовку рабочего места и получен допуск;

- отключены токоведущие части, на которых будет проводиться работа, и не ограждённые токоведущие части, к которым возможно случайное приближение людей, механизмов и грузоподъемных машин на расстояние, менее указанного в таблице.

- отключены цепи управления и питания приводов, снят завод с пружин и грузов у приводов выключателей и разъединителей.

Таблица 28 - Безопасное расстояние до не огражденных токоведущих частей

Напряжение, кВ	Расстояние от людей и применяемых ими инструментов и приспособлений от временных ограждений, м	Расстояние от механизмов и грузоподъемных машин в рабочем и транспортном положении от стропов, грузозахватных приспособлений и грузов, м
До 1	не нормируется (без прикосновения)	1,0
6-35	0,6	1,0
110	1,0	1,5

В электроустановках выше 1000 В с каждой стороны, с которой коммутационным аппаратом на рабочее место может быть подано напряжение, должен быть видимый разрыв. Видимый разрыв может быть создан отключением разъединителей, снятием предохранителей, отключением отделителей и выключателей нагрузки, отсоединением или снятием шин и проводов.

Видимый разрыв может отсутствовать в комплектных распределительных устройствах заводского изготовления с выкатными элементами и/или при наличии надежного механического указателя гарантированного положения контактов;

- силовые трансформаторы и трансформаторы напряжения, связанные с выделенным для работ участком электроустановки, должны быть

отключены и схемы их разобраны также со стороны других своих обмоток для исключения возможности обратной трансформации;

- приняты меры, препятствующие ошибочному или самопроизвольному включению коммутационной аппаратуры путем запираания ручных приводов коммутационных аппаратов на механический замок, отключения цепей управления; закрытия кнопок, установкой изолирующих накладок между контактами коммутационного аппарата, расшиновки и пр.;

- вывешены знаки и плакаты безопасности;

- переносное заземление присоединено к заземляющему устройству;

- проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, подлежащих заземлению;

- установлено переносное заземление или включены заземляющие ножи.

Переносные ручные электрические светильники должны иметь защитную сетку, крючок для подвески и шланговый провод с вилкой; сетка должна быть укреплена на рукоятке винтами. Патрон должен быть укреплен в корпус светильника так, чтобы токоведущие части патрона и цоколя лампы были недоступны для прикосновения.

В помещениях с повышенной опасностью поражения людей электрическим током светильники должны питаться от электрической сети напряжением не выше 42 В, а в местах особо опасных (сырых помещениях) – не более 12 В.

Питание светильников и инструментов, требующих напряжения 42 В и ниже, должно осуществляться от понизительных трансформаторов 12-42 В. Корпуса трансформаторов и их вторичные обмотки должны быть заземлены.

Закключение

В дипломном проекте рассчитана сеть электроснабжения площадки ПРК.

Были определены:

- полная расчетная нагрузка ПНС ПРК методом упорядоченных диаграмм ($P_p=12292$ кВт, $Q_p=2093,1$ кВ·Ар);
- расчетная нагрузка предприятия в целом, с учетом освещения методом коэффициента спроса ($P_p=16343,9$ кВт, $Q_p=12344,9$ кВ·Ар).

По результатам нагрузки предприятия построена картограмма нагрузок для потребителей 6 и 0.4 кВ, с выделенным сектором осветительной нагрузки и определен центр электрических нагрузок.

Были рассчитаны количество и мощность цеховых трансформаторных подстанции. Выбраны устройства компенсации реактивной мощности - на стороне 6 кВ установлена конденсаторная установка УК 6.3-1125-ЛУЗ мощностью 10125 кВ·Ар, на стороне 0.4 кВ установлена конденсаторная установка УКБ=0.38-200-50 УЗ мощностью 600 кВ·Ар.

Питание ПРК осуществляется по двум основным (3525 и 3526) двухцепным воздушным линиям АС 150/19 от подстанции «Восточная» и по двум резервным (3594 и 3595) от подстанции «Пиковая».

На ГПП устанавливаются два трансформатора ТДН 16000/35, так как основные потребители относятся к первой и второй категории по надежности электроснабжения.

Распредустройства выполняются закрытыми. На стороне 6 кВ принимаем две секции шин секционированную вакуумным выключателем с устройством АВР.

На цеховых ТП используются двухтрансформаторные подстанции с трансформаторами номинальной мощностью 1000 и 630 кВ·А. Питание ТП-1 осуществляется кабельными линиями марки АВАШв, проложенными в земле, остальные ТП запитываются по кабельным линиям марки ААБлГу, проложенными по эстакадам.

Произведен расчет токов КЗ в сети 6 кВ, по результатам расчета построена карта селективности, анализ которой наглядно показывает избирательность работы релейной защиты.

Произведен расчет молниезащиты ОРУ и определена зона защиты распредустройства.

Произведены выбор шкафов для КРУ ПРК и ПНС ПРК, а также распределительных шкафов и оборудования для сети 0.4 кВ. Выбран тип кабельных линий для потребителей 6 и 0.4 кВ.

Построены эпюры отклонения напряжения для максимального, минимального и послеаварийного режимов работы. Суммарные потери напряжения по участкам сети не превысили допустимых значений (для максимального режима потери составили 3.39 %, а для послеаварийного 5.06%), что не превышает допустимые значения.

По результатам расчета токов КЗ в сети 0.4 кВ построена карта селективности действия аппаратов защиты сети. Из построения видно, что все аппараты защиты работают селективно.

В разделе безопасность и экологичность проекта рассмотрены опасные и вредные факторы на предприятии, а также возможные аварийные ситуации и действия по устранению последствий ЧС. Рассмотрены вопросы соблюдения экологической безопасности на предприятии.

В экономической части произведен расчет стоимости выпускной работы